

Аксенов К.А., докторант, канд. техн. наук
Смолий Е.Ф., инженер-системотехник
Гончарова Н.В., соискатель

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА НА ОСНОВЕ ЯЗЫКА TRANSACT-SQL В ОБОЛОЧКЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ «КОНСТРУКТОР ФРЕЙМ-СИСТЕМ»

Как отмечено в работе Узно и Исидзука, «чтобы системы с базами знаний, основанные на фреймовых системах, извне выглядели интеллектуальными, при их проектировании необходимо предусматривать применение в составе системы присоединенных процедур. Иначе их трудно будет отличить от обычных программ обработки данных». В данной работе решается задача обоснования реализации механизма логического вывода на основе языка Transact-SQL в оболочке экспертной системы (ЭС) «Конструктор фрейм-систем» (КФС). База знаний КФС реализована в промышленной СУБД MS SQL Server.

Рассмотрим решение одного примера «классической» задачи в КФС. Полное описание задачи приводится в книге Питера Джексона «Введение в экспертные системы». В данном примере рассматривается предметная область оценки недвижимости – необходимо провести оценку примерной стоимости на рынке земельных участков, полная информация о которых отсутствует. Большинство участков имеет, как правило, форму выпуклых прямоугольников, поэтому можно оценить стоимость участков, предполагая, что те, о которых идет речь, также имеют подобную форму, если только нет конкретной информации об обратном.

Предположим, что цепочка «КВАДРАТ → ПРЯМОУГОЛЬНИК → ПАРАЛЛЕЛОГРАММ → ТРАПЕЦИЯ → ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНИК → МНОГОУГОЛЬНИК» представляет знания о плоских геометрических фигурах, которые можно использовать для логических рассуждений о форме участков. Каждый узел в этой цепи имеет связанную с ним структуру записей (фрейм), формат которой приведен ниже.

NAME (ИМЯ):
Number of sides (Количество сторон):
Length of sides (Длины сторон):
Size of Angles (Углы):
Area (Площадь):
Price (Цена):

Практически все слоты фрейма Многоугольник придется оставить незаполненными, поскольку ничего нельзя сказать о сторонах и углах типичного многоугольника. Однако для слота Количество сторон в качестве значения по умолчанию можно установить 4, поскольку подавляющее большинство земельных участков имеет форму четырехугольника. Таким образом, все земельные участки,

информация о форме контура которых отсутствует, будут полагаться четырехугольными. Слот Площадь также нельзя заполнить, но известно, как вычислить площадь многоугольника, располагая другой информацией о нем. Любой n -сторонний многоугольник можно разбить на $n-2$ треугольника, вычислить их площади и затем просуммировать результаты. Программу, реализующую эту процедуру, можно подключить к слоту Площадь. Процедуры, подключенные к структуре данных и запускаемые на выполнение при появлении запроса или обновлении информации в структуре, иногда называют *демонами*. Те демоны, которые по запросу вычисляют некоторые значения, называются *демонами по требованию* (IF-NEEDED).

Полезно также иметь демон, который при заполнении слота Площадь сразу вычислял бы цену участка. Эта процедура относится к другому типу демонов -- *демонам добавления* (IF-ADDED) -- и подключается также к слоту Площадь. Теперь при обновлении или установке значения слота Площадь автоматически будет вычислена цена участка, а результат будет помещен в слот Цена.

Перейдем к следующему уровню в иерархии фреймов. Для фрейма Четырехугольник совершенно очевидно нужно установить значение 4 в слот Количество сторон. Это значение будет наследоваться фреймами на каждом из последующих уровней иерархии. Вычислять площадь и цену всех фигур, представленных фреймами последующих уровней, можно тем же способом, что и для многоугольника. Поэтому описанные выше демоны также могут быть унаследованы всеми последующими фреймами.

Ниже приводятся листинги скриптов создания хранимых процедур, вычисляющих площади параллелограмма, прямоугольника и треугольника.

```
/*-----*/
/*
```

Параллелограмм – четырехугольник, у которого стороны попарно параллельны.

```
-----
--вычислить площадь параллелограмма,
--где @a-длина одной стороны,
--@b - длина следующей стороны,
--@aa - угол между сторонами @a и @b в градусах,
```

```
--@S-результат (площадь).
```

```
*/
```

```
CREATE PROCEDURE sp_Parallelogram (@a DECIMAL(6,2), @b
DECIMAL(6,2), @aa FLOAT, @S DECIMAL(6,2) OUT)
```

```
AS
```

```
SELECT @S = @a*@b*SIN(@aa*PI()/180)
```

```
GO
```

```
/*-----*/
```

```
/*-----*/
```

```
/*
```

Прямоугольник – четырехугольник, у которого все углы прямые.

вычислить площадь прямоугольника,
где @a - длина одной стороны,
@b - длина следующей стороны,

@s - результат, площадь.

*/

```
CREATE PROCEDURE sp_Restangle (@a DECIMAL(6,2), @b FLOAT, @S  
DECIMAL(6,2) OUT)
```

```
AS
```

```
SELECT @S = @a*@b
```

```
GO
```

```
/*-----*/
```

```
/*-----*/
```

```
/*
```

Треугольник – многоугольник с тремя сторонами.

--

площадь треугольника

@a, @b - 2 смежные стороны

@ab - угол между ними, в градусах

@s-результат

*/

```
CREATE PROCEDURE sp_Treangle (@a DECIMAL (6,2), @b DECIMAL (6,2),  
@ab DECIMAL(6,2), @s DECIMAL (6, 2) OUT)
```

```
AS
```

```
SELECT @S = 0.5*@a*@b *sin (@ab * pi()/180)
```

```
GO
```

```
/*-----*/
```

```
/*-----*/
```

Заключение

Достоинством решения, реализованного в КФС, является то, что проектирование модели предметной области в виде фреймовой системы, построение концептуальной модели предметной области, ввод знаний и данных, механизм логического вывода и запросы к базе знаний реализуются на языке Transact-SQL, т.е. не потребовалась разработка языка вывода на фреймовой модели. Данный фактор снижает требования к навыкам системных программистов, аналитиков и инженеров по знаниям, поддерживающих работоспособность данной системы, а также автоматизирует их работу. Использование промышленной СУБД MS SQL Server для хранения данных базы знаний позволяет интегрировать данную систему с корпоративной системой предприятия.